



# PROJETOS INVESTIGATIVOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VISÃO DOS ALUNOS

## SCIENCE EDUCATION INVESTIGATIVE PROJECTS: A STUDENTS' POINT OF VIEW

Ana Maria Akemi de Faria Yoshitake<sup>1</sup>  
Ana Maria Santos-Gouw<sup>2</sup>, Ana Clara Renó Ferreira<sup>3</sup>, Isabel Gomide Martinelli<sup>4</sup>,  
Marcela Fejes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> NAP Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, ayoshitake@futuro.usp.br

<sup>2</sup> Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, anagouw@usp.br

<sup>3</sup> NAP Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, areno@futuro.usp.br

<sup>4</sup> NAP Escola do Futuro da Universidade de São Paulo/Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, imartinelli@futuro.usp.br

<sup>5</sup> NAP Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, marcela@futuro.usp.br

### Resumo

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa com alunos de Ensino Fundamental II e Médio, que teve como contexto a participação em projetos investigativos de ensino de ciências, que usavam como modelo a aprendizagem participativa proposta por Barab e Hay. Esses projetos visavam o desenvolvimento da autonomia do aluno no processo educativo, de tal forma que se procurou identificar, através de suas narrativas, quais elementos são reconhecidos como parte da aprendizagem vivenciada através da participação no projeto. Os dados foram coletados a partir de um formulário de avaliação final dos projetos, no período de 2006 a 2008. As narrativas analisadas revelaram que os alunos conseguiram resgatar diversos elementos relacionados aos conceitos abordados pelos projetos e aos procedimentos científicos utilizados. Constatou-se que esse tipo de abordagem pedagógica possibilitou aos alunos tornarem-se protagonistas de seu processo de aprendizagem, além de permitir que os conceitos construídos pudessem ser incorporados as suas interpretações de realidade.

**Palavras-chave:** ensino de ciências, projetos investigativos, procedimentos científicos.

### Abstract

We present a qualitative research of basic and intermediate school students, involving their participation in investigative science projects using the Barab and Bay learning participative proposal. The aim of these projects was the development of student autonomy in the educational process, in such way that we tried to identify through their narrative expressions, elements that can be recognized as part of their meaningful learning throughout this experience. The data was collected through an assessment questionnaire answered by the students at the end of each year (Period 2006 – 2008). The analysis of their

narratives revealed that they were able to rescue elements related to concepts involving the different projects and specific scientific procedures as part of their investigations. It was also possible to verify that this pedagogic approach allows the students a more protagonistic role in their learning process and helps them to incorporate constructed concepts to their interpretation of reality.

**Keywords:** science education, investigative projects, scientific proceedings.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, novas abordagens no ensino de ciências vêm sendo discutidas, de forma a contemplar mudanças no que se refere à aquisição dos conteúdos formais em favor da promoção de uma cultura que engaje os estudantes na linguagem e nas formas da investigação científica. Tem havido uma movimentação pedagógica em direção ao estabelecimento de experiências científicas autênticas. Estas mudanças têm como foco adequar o ensino de ciências oferecido pelas escolas às necessidades e aos interesses de alunos que serão futuros cidadãos (BARAB *et al.*, 2000; BARAB e HAY, 2001; BARAB e LUEHMANN, 2003; GOLICK *et al.*, 2003).

Barab e Hay (2001) apresentam genericamente essas abordagens pedagógicas como modelos de aprendizagem participativa. Esses modelos têm como características o fato de que os alunos não apenas ouvem relatos sobre fatos científicos a fim de receber uma nota, mas fazem práticas, construídas e negociadas socialmente, relacionadas a determinados domínios de conhecimento para solucionar dilemas e problemas a ele relacionados. O professor, sob essa perspectiva, se desloca do eixo de transmissor de conhecimento para o de orientador e supervisor. Além disso, os problemas a resolver não são mais os propostos pelo livro didático ou pelo professor, mas autênticos e adquiridos pelos alunos em resposta a necessidades do mundo real. Desta forma, os alunos se tornam parte de uma comunidade de reflexão e prática.

Os ambientes de aprendizagem propostos por estes novos modelos mudam de uma memorização de fatos descontextualizados e habilidades descritas pelo professor à apropriação das práticas socialmente contextualizadas da comunidade. As motivações mudam da obtenção de notas em provas para o direcionamento de necessidades autênticas identificadas pelas comunidades através de práticas verdadeiras e factíveis (BARAB e HAY, 2001).

Barab e Luehmann (2003) destacam que o ensino de ciências que ocorre geralmente nas escolas é dirigido para formar futuros cientistas ou apenas para a obtenção da aprovação em testes e provas, enquanto que o ensino de ciências sob estas novas perspectivas permite ao aluno compreender profundamente o mundo em que vive. Desta forma, propõe-se aos educadores de ciência a inclusão nas atividades escolares de modelos participativos, onde os alunos estejam engajados de forma colaborativa no processo de investigação científica.

Em concordância com esse novo modelo, a Ciência nas escolas de ensino fundamental deveria fazer parte da busca humana de compreensão do mundo, ao oferecer uma maneira de conhecer e fazer, que oriente os estudantes no percurso desse processo. De uma perspectiva pedagógica, esta mudança de abordagem envolve estratégias de ensino e

currículos que incorporam o conteúdo em contextos ricos em investigação, através dos quais os alunos venham a apreciar tanto os conteúdos a serem apreendidos quanto as situações em que tenham valor (BARAB e LUEHMANN, 2003).

Quando os docentes focalizam no desenvolvimento de habilidades básicas entre as quais a compreensão e análise de dados empíricos, a solução de problemas e a tomada de decisões, é favorecida a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem. Conforme já descreveram vários autores como Perkins (1998) e Wiske (1998), o desenvolvimento da autonomia é uma forma de favorecer o protagonismo do aluno. Por autonomia entende-se a adoção de novas posturas cooperativas, responsáveis e ativas no momento de aprender que podem ser favorecidas pelo modelo de aprendizagem participativa.

Se houve algum grau de autonomia no processo educativo, o aluno será capaz de reconhecer elementos da aprendizagem vivenciada através da participação no projeto.

O objetivo deste trabalho é identificar quais elementos são reconhecidos pelos alunos como contribuição do projeto à sua formação.

## A PESQUISA

Sob a perspectiva dos modelos de aprendizagem participativa, o grupo de ciências do Núcleo de Apoio à Pesquisa Escola do Futuro da USP desenvolveu projetos de ensino de ciências investigativos e temáticos, nos quais temas como botânica, astronomia, ecologia e outros são discutidos e investigados pelos alunos participantes. Para isso, esses projetos de ensino possuíam três premissas básicas: *realidade* – os projetos não utilizam apenas simulações de situações, mas tratam de elementos presentes na realidade do aluno; *veracidade* – os alunos trabalham com temas verídicos e importantes para a comunidade e não apenas com demonstrações de princípios e *solidariedade* – os projetos estimulam o intercâmbio de conhecimento entre alunos da mesma escola ou entre diferentes escolas, através do uso de ferramentas de comunicação digitais (BIZZO e OTHERO, 2000; FEJES *et al.*, 2004).

As ferramentas digitais utilizadas possibilitaram aos participantes: a) Informação – através da *home page* de cada um dos projetos de ensino o aluno obtinha diversas informações relacionadas ao tema investigado, tanto de ordem conceitual como procedimental, b) Troca de dados – através de um sistema de formulários eletrônicos os alunos postavam dados coletados nas suas investigações e as publicavam num Banco de Dados eletrônico, acessível a qualquer usuário para consulta e c) Comunicação e discussão – os participantes relatavam suas investigações e discutiam os resultados obtidos através de um fórum *on-line*.

O uso de ferramentas virtuais disponíveis na Internet também privilegia situações em que o professor pode olhar o processo de ensino-aprendizagem mais que o produto, e oferece ao aluno um ambiente em que ele pode utilizar sua própria linguagem de forma confortável (SCARDAMALIA e BEREITER, 1999).

Ao participar dos projetos os estudantes investigam problemas reais de sua própria comunidade, coletando dados, trabalhando em grupo e intercambiando idéias e resultados. Os professores das escolas participantes recebem treinamento para desenvolver os conteúdos abordados nos projetos de ensino sob essa nova abordagem, de forma que as questões ou problemas apresentados pelos próprios alunos é que nortearão o planejamento e o desenvolvimento da prática de sala de aula (FEJES *et al.*, 2005).

Nosso grupo tem apresentado alguns resultados referentes à participação dos alunos neste tipo de projeto, mas sempre através de dados coletados junto a professores ou através de registros dos alunos durante o processo (SANTOS-GOUW *et al.*, 2008; MORITA *et al.*, 2007; FEJES *et al.*, 2006). Ao refletir sobre todos os dados já coletados, percebemos que a fala dos alunos na avaliação final também merece ser apresentada e discutida, já que é uma expressão analítica sobre o que eles mesmos vivenciaram através do trabalho investigativo.

Assim, este trabalho apresenta uma análise da avaliação que os próprios alunos fizeram sobre a participação em projetos de ensino investigativos, que foi realizada ao final dos anos de 2006, 2007 e 2008. Os alunos eram estudantes de sete escolas públicas que cursavam séries do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

## **Metodologia**

Este estudo foi realizado a partir dos pressupostos da pesquisa qualitativa, onde a fonte de dados é o ambiente natural e a pesquisa é de natureza descritiva. O processo pelo qual os dados foram coletados tem importância tanto quanto os resultados obtidos, sendo que o significado atribuído a esses dados é o foco principal da investigação (BOGDAN e BIKLEN, 1994; LUDKE e ANDRE, 1986).

Foram utilizados como instrumento de coleta de dados registros realizados pelos alunos chamados aqui de *Registros de Avaliação Final*, que foram respondidos durante os encontros de encerramento de atividades os quais ocorreram ao final de cada ano. Esses registros, por serem dissertativos e abertos, serão considerados aqui como narrativas por se tratarem de eventos narrados pelos alunos referentes às investigações científicas realizadas ao longo dos projetos.

Utilizar tais narrativas como dados de pesquisa tem um caráter interessante por que, conforme destaca Cunha (1997), “o fato da pessoa destacar situações, suprimir episódios, reforçar influências, negar etapas, lembrar e esquecer, tem muitos significados e estas aparentes contradições podem ser exploradas com fins pedagógicos”. A autora esclarece ainda que ao organizar suas idéias para o relato, o sujeito termina por reconstruir sua experiência de forma reflexiva, o que possibilita novas bases de compreensão de sua própria prática.

Para compreender a natureza destas narrativas, é interessante conhecer alguns detalhes sobre o evento no qual elas foram escritas. Ao final de cada ano letivo houve um evento de encerramento denominado Encontro Infanto-Juvenil de Investigadores de Ciências. Nele, os alunos participaram de diversas atividades, dentre elas uma palestra com um pesquisador, um momento de apresentação de produtos e trabalhos na forma de uma feira de ciências e um momento de discussão e avaliação do trabalho realizado durante o ano. Neste último, alunos participantes do mesmo projeto de ensino, provenientes de escolas diferentes, que geralmente não se conheciam, reuniram-se em pequenos grupos (cerca de cinco alunos) para discutir uma pauta pré-estabelecida com os seguintes tópicos: atividades realizadas durante o ano; itens aprendidos; dificuldades enfrentadas; uso das ferramentas digitais; elementos que mais gostaram e sugestões para o próximo ano.

Após as discussões os grupos registraram de forma escrita uma síntese de suas idéias. Havia um tempo previamente determinado para o registro e para a posterior socialização das opiniões aos demais participantes do evento. Propositamente, não houve interferência dos professores nas discussões ou na produção da síntese. Durante essa atividade, que durava cerca de 2 horas, os alunos não consultavam suas anotações pessoais,

tampouco apostilas de trabalho. Assim, as narrativas escritas estiveram vinculadas à memória resgatada pelo grupo, o que eles consideraram importante e relevante para o registro.

Foram analisados dados coletados nos *Registros de Avaliação Final* de alunos participantes dos projetos de ensino Frutas, Estação Meteorológica e Agenda 21. Abaixo segue uma tabela síntese com os principais objetivos e atividades de investigação propostas nos três projetos de ensino.

Tabela 1. Objetivos e atividades de investigação propostas pelos projetos Frutas, Estação Meteorológica e Agenda 21.

<b>Projetos de Ensino</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Atividades de investigação propostas</b>
Projeto Frutas	Investigar elementos e fatores que interferem no processo de maturação de frutos através da mensuração dos teores de vitamina C, taninos e açúcares redutores presentes em extratos de frutos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantificar a variação do teor de vitamina C ao longo do processo de maturação;</li> <li>- Quantificar a variação do teor de taninos ao longo do processo de maturação e</li> <li>- Quantificar a variação do teor de açúcares redutores ao longo do processo de maturação.</li> <li>- Comparar os teores de vitamina C, taninos e açúcares redutores presentes em diferentes frutos</li> </ul>
Projeto Estação Meteorológica	Discutir e analisar os fatores que interferem no tempo e os fenômenos meteorológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir instrumentos meteorológicos e</li> <li>- Mensurar e analisar os fenômenos meteorológicos através dos instrumentos construídos.</li> </ul>
Projeto Agenda 21	Discutir temas relacionados ao meio ambiente e a sustentabilidade, estimulando os atores escolares a elaborarem e executarem a Agenda 21 escolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar problemas que a escola possui relacionados ao desenvolvimento sustentável;</li> <li>- Propor e executar soluções ambientalmente saudáveis e</li> <li>- Produzir uma Agenda 21 escola embasada nas atividades anteriores.</li> </ul>

Em relação aos dados coletados, houve uma triagem que considerou somente os dados que de forma explícita expressaram algum tipo de conteúdo específico dos projetos. Assim, as respostas que apresentavam o tema proposto de forma genérica foram desconsideradas. Por exemplo, no Projeto Estação Meteorológica, respostas que indicavam que houve aprendizado relacionado “ao tempo” foram excluídas.

Os dados foram organizados em categorias de conteúdos conceituais e de conteúdos procedimentais próprios da ciência, baseadas em Oró (1996). Segundo o autor, valorizar a aprendizagem dos procedimentos próprios da atividade científica permite integrar a teoria

com a prática, proporcionando o desenvolvimento de conhecimentos conceituais e procedimentais ao mesmo tempo. As categorias relacionadas aos procedimentos científicos estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Categorias de conteúdos procedimentais utilizados na análise.

<b>Procedimentos próprios da atividade científica (segundo Oró, 1996)</b>	<b>Descrição</b>
Procedimentos relacionados com o trabalho experimental	Utilização de ferramentas, instrumentos e aparelhos, mensuração, observação direta ou indireta, coleta sistemática de dados, descrição utilizando vocabulário próprio da ciência, classificação e formulação de hipóteses.
Procedimentos relacionados com a informação e comunicação	Uso correto do vocabulário científico, expressão adequada da aprendizagem e dos resultados das experiências, extração adequada de informações de livros, jornais e revistas.
Procedimentos relacionados a conceituação e aplicação dos conceitos aprendidos	Montagem de esquemas conceituais, sínteses, construção de conceitos científicos a partir de fenômenos observáveis

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante os anos de 2006 a 2008, 190 alunos preencheram *o Registro de Avaliação Final* dos projetos Frutas, Estação Meteorológica e Agenda 21. As narrativas relacionadas aos conhecimentos conceituais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Narrativas referentes a conhecimento conceitual observadas nos participantes de cada projeto.

<b>Projeto Frutas</b>
- <i>A vitamina C ajuda a prevenir gripes e resfriados, fortalecer os ossos e na sua ausência pode provocar doenças, como o escorbuto</i>
- <i>Saber a quantidade de vitamina C tem em cada fruto, saber o que causa o excesso de vitamina C e a falta de vitamina C no organismo</i>
- <i>A importância dos nutrientes das frutas</i>
- <i>A vitamina C fortifica o sistema imunológico e é mais encontrada nas frutas cítricas</i>
- <i>A vitamina C é importante para o organismo</i>
- <i>O que são taninos, o tanino protege certos frutos quando estão na natureza, tanino em excesso amarra a boca</i>
- <i>Entender o que é bom consumir, através da experiência com frutos</i>
- <i>O índice de vitamina C está contido nos sucos natural e artificial sem gelo</i>
<b>Projeto Estação Meteorológica</b>
- <i>O que é atmosfera e seus fenômenos</i>
- <i>Meteorologia é importante para muitas profissões</i>
- <i>Importância da meteorologia no dia-a-dia</i>

- 
- Fenômenos naturais e suas consequências e importância
  - Efeito estufa, inversão térmica, buraco na camada de ozônio
  - Calor (raios UV e IV)
  - Influência da temperatura na natureza
  - Umidade relativa do ar
- 

### **Projeto Agenda 21**

---

- Os diferentes tipos de desperdício
  - Aprendemos que reduzir, reciclar e reutilizar é fundamental para preservar o meio ambiente e melhorar o mundo em que vivemos
  - Aprendemos o que é desenvolvimento sustentável e como podemos incluir ele no nosso dia-a-dia
- 

A análise dos conceitos referidos pelos alunos, presentes na tabela 3, permite reconhecer elementos resultantes de pesquisas baseadas em referenciais teóricos, como por exemplo: “A vitamina C ajuda a prevenir gripes e resfriados, fortalecer os ossos e na sua ausência pode provocar doenças, como o escorbuto”, outros construídos em consequência da vivência pessoal: “Profissões envolvidas com a meteorologia” (fala de alunos que visitaram uma estação meteorológica), além daqueles que resultam da observação de fenômenos: “Importância das medições no dia-a-dia” ou “Os diferentes tipos de desperdício”.

As narrativas relacionadas aos procedimentos científicos foram categorizadas conforme descrito acima e estão apresentadas na Tabela 4, 5 e 6.

Tabela 4. Narrativas dos alunos relacionadas às categorias de procedimentos científicos observadas nos relatos do projeto Frutas.

<b>Procedimentos relacionados com o trabalho experimental</b>	<p><b>Utilização de ferramentas, instrumentos e aparelhos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [gostamos de] <i>Mexer nos equipamentos do laboratório</i></li> <li>- [gostamos de] <i>Tudo, mexer nos equipamentos do laboratório II (mexer com objetos que nunca havíamos visto e mexido)</i></li> <li>- <i>Realizamos medições (dos teores de taninos ou vitamina C)</i></li> <li>- <i>Houve troca de potes e (erro) na contagem de gotas</i></li> </ul> <p><b>Mensuração</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Comparamos quantidades</i></li> <li>- [houve] <i>dificuldades com o cálculo de medição de taninos e outros cálculos</i></li> <li>- <i>realizar os cálculos solicitados</i></li> <li>- <i>comparar quantidades</i></li> <li>- <i>a medição da acerola com iodo alcoólico não foi possível ser realizada, pois o número de gotas foi alto demais</i></li> <li>- [Tivemos] <i>dificuldades nas medições em geral</i></li> </ul> <p><b>Coleta sistemática de dados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Aprendemos a fazer a análise do teor de vitamina C</i></li> <li>- <i>Comparamos resultados de testes em diferentes temperaturas ou com frutas diferentes</i></li> <li>- <i>as duplicatas de suco artificial sem gelo deram resultados diferentes</i></li> </ul>
---	--

<b>Procedimentos relacionados com a informação e comunicação</b>	<p><b>Expressão adequada da aprendizagem e dos resultados das experiências</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>O uso da Internet poderia ser para aprender novas técnicas de medições e mais sobre o tema estudado no ano</i></li> <li>- <i>O uso da Internet favorece a comunicação e resolução de problemas entre as escolas</i></li> <li>- <i>A Internet favorece o conhecimento mais amplo sobre o projeto nas escolas (mais informação do que as outras escolas estão fazendo)</i></li> <li>- <i>[Gostamos de] trocar informações com diferentes escolas através da internet</i></li> <li>- <i>Sobre como fazer a experiência e o relatório e tirar dúvidas (na internet)</i></li> </ul> <p><b>Extração adequada de informações de livros, jornais e revistas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Fizemos pesquisas realizadas (sic) para aprofundamento dos assuntos, exemplo: escorbuto e efeitos no organismo pela ingestão de taninos</i></li> <li>- <i>Fizemos pesquisa sobre a ação dos taninos, açúcares e vitamina C.</i></li> <li>- <i>A internet nos ajudou a saber as definições de vitamina C, açúcares e taninos</i></li> </ul>
<b>Procedimentos relacionados a conceituação e aplicação dos conceitos aprendidos</b>	<p><b>Construção de conceitos científicos a partir de fenômenos observáveis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Há maior teor de tanino nos sucos naturais</i></li> <li>- <i>O tanino tem maior quantidade em frutos mais amargos</i></li> <li>- <i>Na verificação de tanino, o suco não apresenta quantidade significativa</i></li> <li>- <i>O suco de limão natural sem gelo possui mais teor de vitamina C (assim como) o suco artificial de morango com gelo.</i></li> <li>- <i>Os sucos naturais são bem melhores que os artificiais</i></li> <li>- <i>Sucos naturais e frescos são mais saudáveis que extratos industrializados</i></li> <li>- <i>As frutas verdes têm mais vitamina C e taninos, e as maduras, mais açúcares do que as verdes</i></li> <li>- <i>Frutos que não aparentam ter teor de acidez possuem alto teor de vitamina C</i></li> <li>- <i>O índice de vitamina C está contido nos sucos natural e artificial sem gelo</i></li> </ul> <p><b>Construção de sínteses derivadas da aplicação cotidiana dos conceitos*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Entender o que é bom consumir, através da experiência com frutos</i></li> <li>- <i>Pensar sobre alimentos bons para o consumo</i></li> <li>- <i>Saber como a vitamina C é boa para o nosso consumo</i></li> <li>- <i>O valor nutricional das frutas compatíveis com as caixinhas [embalagens]</i></li> <li>- <i>Saber que indústrias mentem ao dizer o teor de vitamina C (nos rótulos)</i></li> <li>- <i>Os pacotinhos de suco que contêm vitamina C nem sempre põem a verdade</i></li> </ul>

---

\*Categoria inserida pelos pesquisadores.

Tabela 5. Narrativas dos alunos relacionadas às categorias de procedimentos científicos observadas nos relatos do projeto Estação Meteorológica.

<b>Procedimentos relacionados com o trabalho experimental</b>	<p><b>Utilização de ferramentas, instrumentos e aparelhos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Montagem e manipulação de instrumentos de medidas meteorológicas</i></li> <li>- <i>Usamos diferentes materiais para construção dos mesmos instrumentos</i></li> <li>- <i>Construção de abrigo meteorológico</i></li> </ul> <p><b>Mensuração</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Dificuldades no uso da tabela de bulbo úmido</i></li> <li>- <i>Dificuldades na medição de probabilidade de chuva</i></li> <li>- <i>Porcentagem da umidade relativa do ar</i></li> <li>- <i>Medição e registro de dados diários e/ou semanais</i></li> </ul>
---	---

<b>Procedimentos relacionados com a informação e comunicação</b>	<b>Expressão adequada da aprendizagem e dos resultados das experiências</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidade de compartilhar com os outros colegas do mesmo projeto nas outras escolas</li> <li>- Ajuda na montagem dos painéis e das apresentações</li> <li>- Enviar, trocar e comparar dados</li> <li>- Tiramos dúvidas</li> <li>- Trocar informações e dar dicas</li> <li>- Não houve troca de dados entre as escolas</li> <li>- Aprender a prever o tempo</li> </ul>
<b>Procedimentos relacionados a conceituação e aplicação dos conceitos aprendidos</b>	

Tabela 6. Narrativas dos alunos relacionadas às categorias de procedimentos científicos observadas nos relatos do projeto Agenda 21.

<b>Procedimentos relacionados com o trabalho experimental</b>	<b>Observação direta ou indireta e coleta sistemática de dados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Houve uma pesquisa onde escolheram um bairro, e após verificar suas necessidades tentaram achar uma solução para os seus problemas.</li> </ul>
<b>Procedimentos relacionados com a informação e comunicação</b>	<b>Expressão adequada da aprendizagem e dos resultados das experiências</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade de expressar o projeto para as outras pessoas; dificuldade de explicar o que queremos dizer</li> <li>- Vendo o que as outras escolas fizeram podemos ter novas idéias e investir mais nos projetos</li> <li>- Através do fórum conseguimos trocar opiniões e enviar nossos dados</li> <li>- Nós estimulamos nossas idéias e aprimoramos nosso conhecimento com novas opiniões</li> <li>- Troca de idéias de dados</li> <li>- Pouco material didático fornecido pelas escolas</li> <li>- Pesquisa sobre o surgimento da agenda 21</li> </ul>
<b>Procedimentos relacionados a conceituação e aplicação dos conceitos aprendidos</b>	<b>Construção de conceitos científicos a partir de fenômenos observáveis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaram a coleta seletiva, descobrindo que o papel é o material mais desperdiçado</li> <li>- Pesquisaram sobre o CFC e suas conseqüências e chegaram à conclusão que o CFC é prejudicial pois provoca o efeito estufa</li> </ul>

Através da sistematização e categorização dos dados, pode-se observar que as narrativas dos alunos trazem diversos elementos concretos relacionados à prática investigativa. Esses elementos estavam relacionados à proposta de cada projeto, que era distinta. A forma de coleta de dados, por exemplo, foi apresentada de forma explícita por meio de narrativas relacionadas à forma de mensuração, aparelhos e instrumentos (projeto Frutas e Estação Meteorológica), e em narrativas que relatam sobre observação e coleta sistemática de dados (projeto Agenda 21).

A autenticidade das investigações realizadas, que está relacionada com a premissa da *realidade* proposta, é observada também nas narrativas, já que em muitas delas os alunos relataram dificuldades relacionadas à mensuração, ao cálculo e ao uso de tabelas. Os alunos sugeriram inclusive, através do tópico “sugestões para o próximo ano”, que houvesse um método mais prático de realizar as medições.

A valorização do intercâmbio de idéias e resultados foi observada nas narrativas, em atenção a um dos tópicos proposto na pauta de discussão, o uso das ferramentas digitais. Os alunos mencionam diversas vezes o papel da Internet na aprendizagem, na solução de problemas e na troca de dados e idéias.

Algumas falas dos alunos revelam aprendizagem relativa ao cuidado de si, em especial sobre o aspecto nutricional, por exemplo:

- *entender o que é bom consumir, através da experiência com frutos*
- *pensar sobre alimentos bons para o consumo*
- *Saber como a vitamina C é boa para o nosso consumo*

Há também narrativas relacionadas à postura cidadã relativa à segurança alimentar e reivindicação de direitos do consumidor:

- *o valor nutricional das frutas compatíveis com as caixinhas [embalagens]*
- *saber que indústrias mentem ao dizer o teor de vitamina C (nos rótulos)*
- *os pacotinhos de suco que contêm vitamina C nem sempre pões a verdade*

Pode-se observar nas narrativas dos alunos a apropriação de diversos conceitos científicos derivados diretamente das atividades de investigação propostas, indicando que a participação nesses projetos foi de fato significativa. Os alunos, além de pesquisarem temas relacionados, puderam construir conceitos a partir dos resultados das investigações, relacionados com a vitamina C, taninos, com a coleta seletiva do lixo e outras.

Assim, pode-se perceber uma ampla gama de elementos da investigação resgatados nas discussões dos alunos, que estão relacionados diretamente à sua própria aprendizagem. Os participantes do projeto Frutas, por exemplo, atribuíram grande peso às medições propostas, apresentando problemas relacionados aos cálculos e informações resultantes das conclusões realizadas na investigação. Já os alunos do projeto Estação Meteorológica resgataram elementos relacionados à construção dos instrumentos e do abrigo meteorológico, trazendo poucas informações relacionadas aos conceitos aprendidos através da investigação. Os alunos do projeto Agenda 21 destacaram o que realizaram na escola, as dificuldades em envolver outros no projeto e alguns conceitos aprendidos, relacionados com a própria agenda e material reutilizado.

## **CONCLUSÃO**

Apesar de não se solicitar aos alunos que explicitassem as etapas de seu aprendizado, os elementos de suas narrativas mostraram que o modelo de aprendizagem foi participativo e possibilitou uma vivência do processo de investigação científica. Nesse processo, os alunos coletaram dados, constataram erros durante seu percurso, comunicaram suas dúvidas metodológicas, questionaram a veracidade de dados publicados em embalagens, etc.

Constatou-se que esse tipo de abordagem pedagógica possibilitou aos alunos tornarem-se protagonistas de seu processo de aprendizagem, além de permitir que os conceitos construídos pudessem ser incorporados as suas interpretações de realidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAB, A. Sasha; HAY, Kenneth E.; BARNETT, Michael e KEATING, Thomas. Virtual Solar System Project:: Building understanding through model building. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 37, nº 7, p. 719 – 756, 2000.
- BARAB, Sasha Alexander e HAY, Kenneth E. Doing science at the elbows of scientists: Issues related to the scientist apprentice camp. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 38, nº 1: 70 – 102, 2001.
- BARAB, Sasha Alexander e LUEHMANN, April Lynn. Building sustainable science curriculum: acknowledging and accommodating local adaptation. *Science Education*. Vol. 87, nº 4, p. 454 - 467, jul 2003.
- BIZZO, Nelio e OTHERO, Fernanda. O “método dos projetos” no ensino de Ciências: reflexões sobre seis anos de aplicação. In: VII ENCONTRO “PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA” E I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DA IOSTE, 2002, São Paulo. *O “método dos projetos” no ensino de Ciências: reflexões sobre seis anos de aplicação*. São Paulo: FEUSP, 2000. p. 807 – 809.
- BOGDAN, Robert e BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Editora Porto, 1994.
- CUNHA, Maria Isabel da. CONTA-ME AGORA! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. *Rev. Fac. Educ.* vol. 23, nº 1-2, 1997.
- GOLICK, Douglas A.; SCHLESSELMAN, Diana M.; ELLIS, Marion D.; BROOKS, David W. *Bumble Boosters: Students doing real science*. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 12, nº 2, p. 149-152, jun 2003.
- FEJES, Marcela; SANTOS, Ana Maria Pereira dos; CALIL, Marcos Rogério; FRANZOLIN, Fernanda; MORITA, Eliana Midori e TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant de. Implementación de proyectos de investigación en ciencias vía telemática. *Novedades Educativas – ideas y recursos*. Vol. 16, nº 163, p. 04 – 09, 2004.
- FEJES, Marcela; SANTOS, Ana Maria Pereira dos; FRANZOLIN, Fernanda; WALLIS, Liliane Z.. O uso de ferramentas de comunicação a distância: uma experiência no ensino de ciências. *Revista E-duc@ção Virtual*, v. 2, p. 01-08, 2006.
- FEJES, Marcela Elena; FRANZOLIN, Fernanda; CALIL, Marcos Rogério; MORITA, Eliana Midori, SANTOS, Ana Maria Pereira dos, (2005). Avaliação da participação

em projetos de ensino de ciências via telemática: uma visão de alunos e professores. *In: Numero Extra: VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*. Versão eletrônica.

MORITA, Eliana Midori; SANTOS-GOUW, Ana Maria P.; FRANZOLIN, Fernanda; YOSHITAKE, Ana Maria Akemi de Faria; FEJES, Marcela Elena. Gestión Ambiental Escolar y Cambio de Actitudes. *Novedades Educativas*, v. 19, p. 42-45, 2007.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 99 p,1986.

ORÓ, Ignasi. Conhecimento do Meio Natural. *In: ZABALA, Antoni (org.) Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula*. Artmed: Porto Alegre, 1996.

PERKINS, D. What is understanding? *In: Wiske, M. S.(Ed). Teaching for Understanding: Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass. p.39-58, 1998.

SANTOS-GOUW, Ana Maria P.; MORITA, Eliana Midori; YOSHITAKE, Ana Maria Akemi de Faria; FRANZOLIN, Fernanda e FEJES, Marcela. Un fórum *on-line* moviliza competencias. *Novedades Educativas*, 207, p 70-75, 2008.

SCARDAMALIA, Marlene e BEREITER, Carl. Schools as knowledge building organizations. *In: D.Keating & C.Herztmann (Eds). Today's children, tomorrow's society: The developmental health and wealth of nations*. New York: Guilford. p.274-289, 1999.

WISKE, Martha Stone. *Teaching for Understanding: Linking research with practice*. San Francisco:Jossey-Bass,1998